

PLC-TF1**DE100 26 931 C2****PLC System for high bit rate data communications**

Method for high bit rate transmission of data in a PLC system in which one or more higher frequency range(s), encompassing at least one channel of which the frequency range is designed for high bit rate transmission, which contains a procedure in which a channel sampling for the determination of channel parameters in the different channels is undertaken, and which contains a further procedure which, should the channels be too poor for a high bit rate data transmission, sets up first a basic connection for a data transmission in channels with lower bit rates and/or lower bandwidth in one or more lower frequency bands, at least for the transmission of the channel parameters assigned to the faulty channels, then, on this basis, makes an adjustment in the means of the high bit rate data transmission in the faulty channels.

PLC-TF 1: TB 9: TG 10: Document A14

DE 100 26 931 C2

Priority Date: 30.05.2000

PLC System for high bit-rate data communication

Independent Claim: (Translated from the German in DE 100 26 931 C2)

Method for high bit-rate transmission of data in a PLC system in one or more higher frequency range(s), encompassing at least one channel of which the frequency range is designed for high bit-rate transmission, which contains a procedure in which a channel sampling for the determination of channel parameters in the different channels is undertaken, and which contains a further procedure which, should the channels be too poor for a high bit-rate data transmission, sets up first a basic connection for a data transmission in channels with lower bit rates and/or lower bandwidth in one or more lower frequency bands, at least for the transmission of the channel parameters assigned to the faulty channels, then, on this basis, makes an adjustment in the means of the high bit-rate data transmission in the faulty channels.



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 100 26 931 C 2**

⑥ Int. Cl.⁷:
H 04 B 3/54
H 04 L 5/06
H 04 L 29/02

⑳ Aktenzeichen: 100 26 931.1-35
㉑ Anmeldetag: 30. 5. 2000
㉒ Offenlegungstag: 4. 10. 2001
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 23. 1. 2003

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ **Patentinhaber:**
Siemens AG, 80333 München, DE

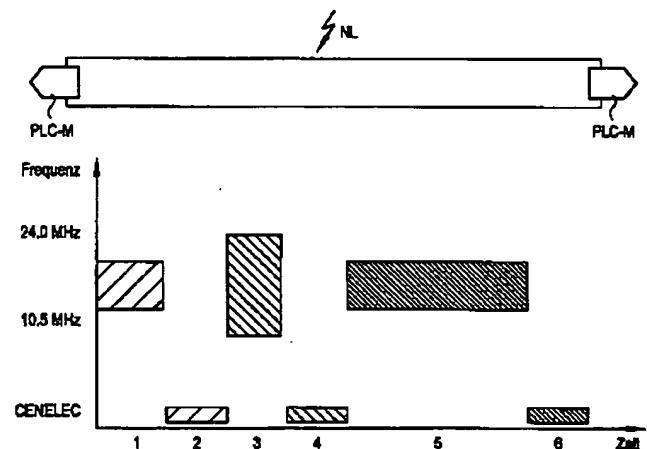
⑦② **Erfinder:**
Kern, Ralf, Dipl.-Ing., 46399 Bocholt, DE; Gröting,
Wolfgang, Dipl.-Ing., 46325 Borken, DE; Troks,
Werner, Dipl.-Ing., 49549 Ladbergen, DE

⑤⑤ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:**

DE 198 46 151 A1
DE 198 35 252 A1

④ **PLC-System für hochbitratige Datenkommunikationen**

⑤⑦ Verfahren bei einem PLC-System für hochbitratige Datenübertragungen in einem oder mehreren für eine Datenübertragung zugewiesenen, jeweils wenigstens einen Kanal umfassenden höheren Frequenzbereichen, von denen wenigstens ein Frequenzbereich für eine hochbitratige Datenübertragung ausgelegt ist, das einen Verfahrensschritt aufweist, in dem Kanalschätzungen zur Ermittlung von Kanalparametern bei den verschiedenen Kanälen durchgeführt werden, und das einen weiteren Verfahrensschritt aufweist, in dem bei zu sehr gestörten Kanälen für eine hochbitratige Datenübertragung in Kanälen mit geringeren Bitratanzahlen und/oder geringeren Bandbreiten in einem oder mehreren niedrigeren Frequenzbereichen zunächst eine Basisverbindung für eine betreffende Datenübertragung wenigstens für eine Übermittlung von den gestörten Kanälen zugeordneten Kanalparametern, auf Grund derer dann eine Anpassung in der Art der hochbitratigen Datenübertragung in den gestörten Kanälen durchgeführt wird, aufgebaut wird.



DE 100 26 931 C 2

DE 100 26 931 C 2

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren bei einem PLC-System für hochbitratige Datenkommunikationen.

[0002] Es ist bekannt, Datenaustauschvorgänge (Datenkommunikationen, das heißt Datenübertragungen) zwischen an den Datenaustauschvorgängen beteiligten Teilnehmern mit Hilfe geeigneter Mittel über das elektrische Energieversorgungsnetz (Stromnetz; Powerline) der von den Datenaustauschvorgängen betroffenen Teilnehmern abzuwickeln. Für diese Datenaustauschtechnik ist der Begriff "Powerline Communication" (PLC) geprägt worden.

[0003] In der neueren Zeit wird im Zuge des Fortschritts der Technik versucht, bei Datenaustauschvorgängen das Übertragungsmedium Energieversorgungsnetz für die Übertragung größerer Datenmengen, also für hochbitratige Datenkommunikationen zu nutzen. Die Nutzdaten werden dabei durch verschiedene Verfahren auf entsprechende Träger aufmoduliert und über das Energieversorgungsnetz geschickt.

[0004] In Europa gibt es einen leitenden Ausschuss namens CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique), der ein Frequenzband von 3 kHz bis 148,5 kHz für die PLC freigegeben hat, wobei innerhalb dieses Frequenzbandes wiederum eine Spezifizierung von Bändern A bis D für unterschiedliche Dienste gemacht worden ist. Die Frequenzen und Sendepiegel sind in einer Norm EN 50065 (Signalübertragung auf elektrischen Niederspannungsnetzen im Frequenzbereich 3 kHz bis 148,5 kHz) festgehalten.

[0005] In den USA und Japan gibt es Ähnliches. In diesen Ländern ist jedoch ein Frequenzbereich bis ca. 500 kHz freigegeben worden.

[0006] Im CENELEC Band können auch mit neuen Techniken nur Datenkommunikationen mit einer Bitrate von ca. 150 kbps (Kilobits pro Sekunde) durchgeführt werden. Aus diesem Grund wird derzeit versucht, in einem größeren Frequenzbereich (bis 30 MHz) die Nutzdaten zu übertragen. Diese Neuerung muss jedoch noch von den Regulierungsbehörden genehmigt werden.

[0007] In der PLC-Technik werden ein sogenannter Access-Bereich und ein Inhouse-Bereich unterschieden. Der Access-Bereich ist der Bereich von einem Transformator des Energieversorgungsnetzes zu einem Stromzähler eines Verbrauchers. Der Inhouse-Bereich ist der Bereich von einem Stromzähler an eine jede beliebige Steckdose.

[0008] Für den Access-Bereich ist für hochbitratige Datenkommunikationen beispielsweise ein Frequenzbereich von 2,2 MHz bis 9,4 MHz vorgesehen worden. Für den Inhouse-Bereich ist für hochbitratige Datenkommunikationen beispielsweise ein Frequenzbereich von 10,5 MHz bis 24 MHz vorgesehen worden. Die Frequenzbereiche können in Kanäle unterteilt sein.

[0009] Hochbitratige Datenkommunikationen haben allgemein das Problem, dass sie wegen frequenzselektiver Leitungsdämpfungen, Störungen und der Einkoppelimpedanzen mitunter schwierig zu bewerkstelligen bzw. nicht möglich sind.

[0010] Zur Lösung dieses Problems können Kanalschätzungen durchgeführt und dabei kanalspezifische Systemparameter gewonnen werden. Die Systemparameter spiegeln die Güten der Übertragungskanäle wider. Datenkommunikationen können dann über solche Kanäle abgewickelt werden, die hohe Güten haben. Es ist auch möglich, die Art der Datenkommunikation an die Kanalparameter anzupassen, d. h., es kann beispielsweise die Sendeleistung entsprechend erhöht werden.

[0011] Aus dem Dokument DE 198 46 151 A1 ist ein Ver-

fahren und eine zugehörige Anordnung zur Datenübertragung über Niederspannungsnetze, bei denen die Datenübertragung im hochfrequenten Bereich vorgenommen wird, bekannt.

[0012] Aus dem Dokument DE 198 35 252 A1 ist ein Verfahren bekannt, bei dem eine Kanalschätzung erfolgt mit Hilfe von erfassten Kanalkoeffizienten eines Übertragungskanals.

[0013] Damit in gestörten Übertragungskanälen eine Anpassung der Art einer Datenkommunikation an die Kanalparameter möglich ist, müssen Systemparameter ausgetauscht werden. Der Austausch von Systemparametern ist nur möglich, wenn es gelingt, in irgendeiner Art und Weise eine Verbindung im vorgesehenen (gestörten) Frequenzbereich aufzubauen. Bisher wird dies durch Verwenden einer gegen Störungen besonders robusten Art der Datenübertragung, die auch bei sehr schlechtem Signal-Rausch-Verhältnis arbeitet, versucht zu erreichen. Eine solche gegen Störungen besonders robuste Datenübertragung erfordert aber einen hohen Hardwareaufwand.

[0014] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren bei einem PLC-System anzugeben, das hochbitratige Datenkommunikationen über das Energieversorgungsnetz durch Anpassen der Art der Datenkommunikation an die Kanalparameter mit geringem Hardwareaufwand ermöglicht.

[0015] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gelöst, das die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

[0016] Danach wird für eine gestörte hochbitratige Datenkommunikation zunächst eine prinzipielle Verbindung, d. h. eine "Basisverbindung" hergestellt. Über die Basisverbindung wird wenigstens der Austausch von die gestörte hochbitratige Datenkommunikation betreffenden Kanalparametern und die Anpassung der Art der hochbitratigen Datenkommunikation an die besagten Kanalparameter vorgenommen. Für die Basisverbindung genügen Kanäle mit geringen Bitratiezahlen und/oder geringen Bandbreiten in niedriger angesiedelten und damit störungsunanfälligeren Frequenzbereichen. Durch die geringere Störungsanfälligkeit ist eine sichere Modulation in diesen Frequenzbereichen möglich. Außerdem kann ohne weiteres eine Redundanz, z. B. ein- oder mehrfache Bitwiederholung, eingesetzt werden. Da die Übertragung der Kanalparameter mit geringen Datenraten erfolgen kann, spielt es keine Rolle, wenn die für die Basisverbindungen herangezogenen niedrigeren Frequenzbereiche eine geringe Bandbreite aufweisen. Mit dem Austausch der Kanalparameter kann die hochbitratige Datenkommunikation in den höher angesiedelten Frequenzbereichen soweit vorbereitet bzw. effektiv an die Kanalparameter angepasst werden, dass sie in diesen Frequenzbereichen durchgeführt werden kann. Grundsätzlich können auch weitere Systemparameter über die Basisverbindung ausgetauscht werden, so dass der obere Frequenzbereich für eine reine hochbitratige Datenübertragung freigehalten werden kann. Zur Realisierung von Basisverbindungen wird nur ein geringer Hardwareaufwand benötigt. Dieser Aufwand ist jedenfalls geringer als die Bewerkstelligung robuster Datenübertragungen in gestörten Kanälen.

[0017] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0018] Danach werden die Kanalparameter durch Kanalschätzungen ermittelt, die wiederholt durchführbar sind. Auf diese Weise liegt stets ein genaues Abbild der Zustände der Übertragungskanäle vor und es kann sofort auf veränderte Verhältnisse reagiert werden.

[0019] Weiter werden die Basisverbindungen in CENELEC Bändern realisiert. In diesen Bändern sind bereits Pro-

tokollverfahren bekannt, die übernommen werden können. Es kann dadurch die Einführung neuer Protokollverfahren eingespart werden.

[0020] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen

[0021] Fig. 1 einen schematischen Ablauf der Anpassung einer gestörten hochbitratigen Datenkommunikation an die Kanalparameter eines gestörten, für die hochbitratige Datenkommunikation zuständigen Kanals gemäß der Erfindung, und

[0022] Fig. 2 eine Umschaltvorrichtung zur Durchführung der Maßnahmen gemäß der Fig. 1.

[0023] In der Fig. 1 ist im oberen Teil ein allgemeines Powerline Communication System zu sehen, das aus zwei Kommunikationsteilnehmern besteht, die über eine Netzleitung NL miteinander gemäß der PLC-Technik verbunden sind. Von den jeweiligen Kommunikationsteilnehmern sind in der Fig. 1 der Einfachheit wegen nur jeweils die sogenannten PLC-Modems PLC-M gezeigt, mittels denen die Kommunikationsteilnehmer an die Netzleitung NL angeschlossen sind. Bei der Netzleitung NL kann es sich beispielsweise um eine Netzleitung für ein 110–220 V/50–60 Hz Stromnetz handeln.

[0024] Im unteren Teil der Fig. 1 ist ein Diagramm mit einer Frequenz-Achse über einer Zeit-Achse gezeigt, in dessen Flächenbereich Arbeitsbereiche eingezeichnet sind. Die Arbeitsbereiche sind über die Zeitachse verteilt nacheinander angeordnet und stellen hier Arbeitsphasen dar. Im Diagramm sind auf diese Weise sechs Arbeitsphasen, kurz Phasen 1 bis 6, angegeben. Die jeweiligen Arbeitsphasen erstrecken sich über vorgegebene Frequenzbereiche und verdeutlichen beispielhaft, innerhalb welcher Frequenzumfänge eine aktuelle Phase abläuft.

[0025] In Phase 1 wird versucht, für eine hochbitratige Datenkommunikation in einem oberen Frequenzbereich eine Verbindung aufzubauen. Es wird dabei angenommen, dass dieser Verbindungsaufbau wegen Störung der Frequenzen in dem oberen Frequenzbereich fehl schlägt.

[0026] Die Phase 2 wird daraufhin in einem unteren Frequenzbereich, genauer in einem CENELEC Band, durchgeführt. Da hier die Frequenzen weniger stör anfällig sind, gelingt hier der Verbindungsaufbau. Diese Verbindung dient nun als Basisverbindung für die hochbitratige Datenkommunikation in dem oberen Frequenzbereich. Die Basisverbindung wird dazu genutzt, um Kanalparameter u. s. w. auszutauschen und das Ausmessen der Kanalparameter von zu testenden Kanälen zu starten.

[0027] In der Phase 3 werden dann die zu testenden Kanäle ausgemessen. Der in das Diagramm eingezeichnete Arbeitsbereich erstreckt sich deshalb über alle im oberen Frequenzbereich gültigen Frequenzen.

[0028] Anschließend werden in der Phase 4 wieder im CENELEC Frequenzbereich die Kanalparameter zwischen den Kommunikationsteilnehmern ausgetauscht.

[0029] In der Phase 5 wird dann die für den oberen Frequenzbereich optimierte Datenkommunikation mit hoher Bitrate im oberen Frequenzbereich durchgeführt.

[0030] In Phase 6 wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel im weiteren Verlauf der Datenkommunikation im CENELEC Frequenzbereich eine weitere Kanaladaptation eingeleitet, damit eine möglicherweise zwischenzeitlich notwendig gewordene neue Anpassung der Datenkommunikation nicht übersehen wird. Möglich ist auch, dass in einer solchen Phase weitere Systemdaten übertragen werden, um den höheren Frequenzbereich für die reine Datenübertragung frei zu halten.

[0031] In der Fig. 2 ist eine Umschaltvorrichtung zum

Umschalten zwischen dem CENELEC Frequenzbereich und dem für hochbitratige Datenkommunikationen vorgesehenen hohen Frequenzbereich (HF-Frequenzbereich) gezeigt. Diese Umschaltvorrichtung ist Teil der Mittel eines Kommunikationsteilnehmers zum Ankoppeln an die Netzleitung NL eines Energieversorgungssystems.

[0032] Zur Netzleitung NL hin ist ein Koppler 1 angeordnet, der eine technische Trennung zwischen dem Netzleiter NL und dem Kommunikationsteilnehmer durchführt.

[0033] Auf der anderen Seite des Kopplers 1 ist für je einen Weg Richtung Netzleitung und Richtung Kommunikationsteilnehmer eine Weggabelung realisiert, die jeweils einmal zu einem Umschaltpol eines Umschalters 2 bzw. 3 und einmal zu einem Hochfrequenz-Teil (HF-Teil) 4 führt.

[0034] Vom Hochfrequenz-Teil 4 führt für je einen Weg Richtung Netzleitung NL und in Richtung Kommunikationsteilnehmer eine Verbindung zu einem jeweils weiteren Umschaltpol der Umschalter 2 bzw. 3.

[0035] Die jeweiligen Umschalter 2 bzw. 3 haben einen jeweils mit einem ihrer Umschaltpole verbindbaren Schalterpol, von denen einer für eine Datenkommunikation in Richtung Netzleitung NL mit einem Digital/Analog-Wandler (D/A) 5 und einer für eine Datenkommunikation in Richtung Kommunikationsteilnehmer mit einem Analog/Digital-Wandler (A/D) 6 verbunden ist.

[0036] Die Schaltungsanordnung gemäß der Fig. 2 stellt ein Ausführungsbeispiel dafür dar, wie das Umschalten zwischen CENELEC- und HF-Frequenzbereich, und der in der Fig. 1 dargestellte obere Frequenzbereich ist ein solcher HF-Frequenzbereich, ohne große Aufwände bezüglich der Hardware realisiert werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren bei einem PLC-System für hochbitratige Datenübertragungen in einem oder mehreren für eine Datenübertragung zugewiesenen, jeweils wenigstens einen Kanal umfassenden höheren Frequenzbereichen, von denen wenigstens ein Frequenzbereich für eine hochbitratige Datenübertragung ausgelegt ist, das einen Verfahrensschritt aufweist, in dem Kanalschätzungen zur Ermittlung von Kanalparametern bei den verschiedenen Kanälen durchgeführt werden, und das einen weiteren Verfahrensschritt aufweist, in dem bei zu sehr gestörten Kanälen für eine hochbitratige Datenübertragung in Kanälen mit geringeren Bitratezahlen und/oder geringeren Bandbreiten in einem oder mehreren niedrigeren Frequenzbereichen zunächst eine Basisverbindung für eine betreffende Datenübertragung wenigstens für eine Übermittlung von den gestörten Kanälen zugeordneten Kanalparametern, auf Grund derer dann eine Anpassung in der Art der hochbitratigen Datenübertragung in den gestörten Kanälen durchgeführt wird, aufgebaut wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalparameter wenigstens zum Teil durch Kanalschätzungen ermittelt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisverbindungen in einem CENELEC-Frequenzbandbereich realisiert werden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

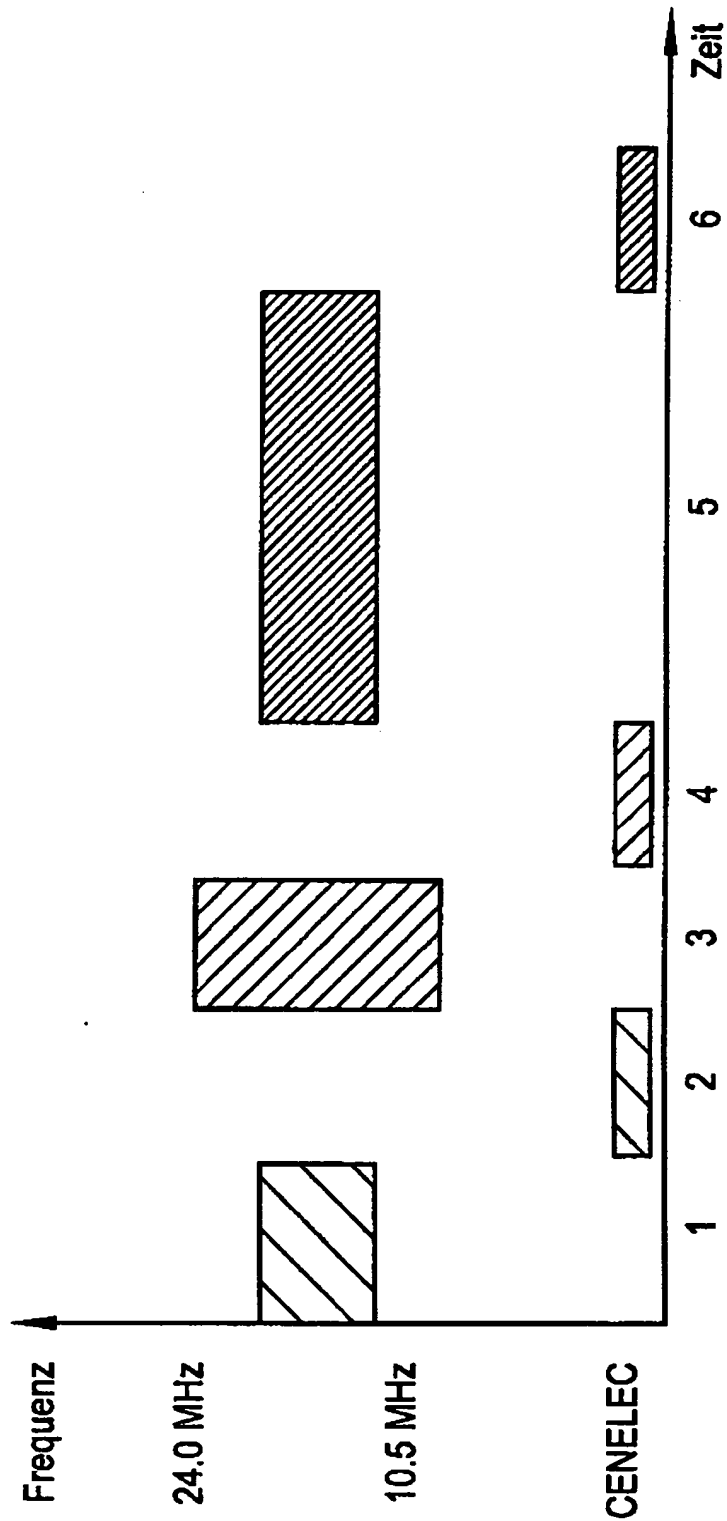
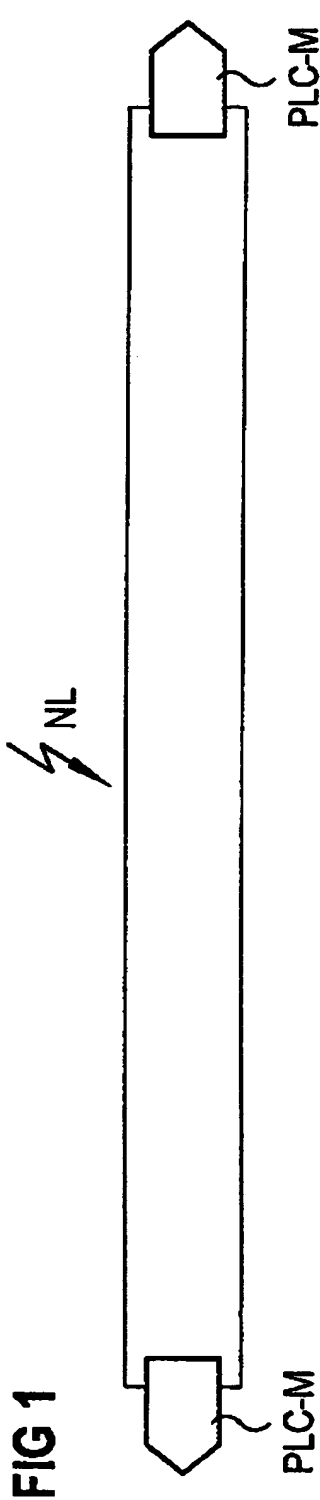


FIG 2

